COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 28 AOUT 1893,

PRÉSIDÉE PAR M. LŒWY.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un typhon de l'an dernier, des mers de la Chine;* par M. **H. Faye**.

« Le R. P. Chevalier, directeur de l'observatoire météorologique de Zi-ka-Wey, m'a adressé un important Mémoire en anglais sur le terrible typhon de l'an dernier qui a laissé de cruels souvenirs chez les résidents de Shangaï et de Hong-Kong. Noté le 7 octobre 1892 à l'est de Luçon, ce typhon a passé le 10 très près du *South Cape* de Formose, englouti le steamer norvégien *Normand* et brisé sur des récifs le mail anglais *Bokhara*.

» Par une étude approfondie, le P. Chevalier a reconnu qu'il n'existe pas d'aire de haute pression à 600 ou 1000 *miles* autour du centre. Cette assertion est entièrement opposée à la théorie de M. Ferrel, car celui-ci affirme que tout cyclone est entouré d'une aire de haute pression, faisant

fonction d'anticyclone. Cette démonstration n'est pas sans intérêt au point de vue de la valeur théorique qu'on assigne encore aux vues de M. Ferrel en Amérique.

» En second lieu, le P. Chevalier s'attache à convaincre les marins que, dans les basses latitudes, il faut accorder une grande attention à la présence des cirrus, présage le plus constant d'un typhon éloigné. D'après lui, le centre d'un typhon et sa direction sont indiqués par le point de l'horizon d'où les cirrus paraissent diverger. Cette notion, bien connue en France depuis les travaux de M. Bridet sur les tempêtes de l'hémisphère austral, tend à reporter l'origine des typhons dans la région des cirrus des basses latitudes, c'est-à-dire à 1200^{m} ou 1300^{m} de hauteur.

» J'ai la satisfaction de voir que le P. Chevalier adopte l'idée que les typhons sont des tourbillons dont la cause génératrice réside dans les hautes régions de l'atmosphère; il admet aussi que leur mouvement de translation a la même origine. Il y a plus de vingt ans que je soutiens cette doctrine contre les météorologistes qui s'obstinaient à placer au ras du sol les débuts d'un cyclone et la cause de son mouvement de translation.

» Il admet que leurs tourbillonnements sont circulaires à l'intérieur, à proximité du centre, et même il accepte l'idée que ce centre est occupé, en général, par une région de calme autour duquel tournent leurs effroyables girations circulaires. Mais ces données incontestables, d'où il résulte clairement que les typhons sont des tourbillons descendants, ne l'empêchent pas d'admettre en même temps la vieille idée de Meldrum, de Doberck, de Blanfort, d'Elliot, etc., aux Indes orientales et de presque tous les météorologistes aux Indes occidentales, à savoir que les mouvements intérieurs des cyclones sont des trajectoires rectilignes convergentes courbées par la rotation de la Terre, en sorte que l'air doit être ascendant et non descendant dans tous ces phénomènes, sauf peut-être au centre où M. Chevalier n'ose pas nier le mouvement descendant qui résulte si clairement des observations de Manille. A une certaine distance que l'auteur laisse totalement incertaine, il admet, malgré les maîtres de la Science nautique, Redfield, Reid, Piddington, Bridet, malgré les Écoles anglaises de navigation, que les spires du vent font un angle, non pas de $90°$, mais de $120°$ à $130°$ et même plus avec le rayon vecteur.

» C'est le seul point sur lequel je marque une forte dissidence avec le P. Chevalier. Sans entrer dans le détail des observations par lesquelles l'auteur croit pouvoir établir ces déviations, je me contenterai d'une simple remarque. Le P. Chevalier se flatte de représenter assez bien les faits du 9 au 10 octobre; mais, à partir du 10, il rencontre une difficulté

qui montre, à mon avis, qu'il n'a pas déterminé la vraie trajectoire du typhon. Je laisse la parole au P. Chevalier en abrégeant quelque peu :

» Jusqu'à 3^h après midi du 10, tout est régulier dans le mouvement du typhon, mais à partir de là nous entrons dans une mytérieuse part de son histoire : la marche du baromètre indique, en effet, à ce moment, un total changement dans la basse pression centrale. J'ai été curieux de déterminer ce fait avec toute l'évidence possible, mais il faut reconnaître qu'un fait pareil est plus aisé à établir qu'à expliquer.

» Je vais tâcher cependant d'en présenter une explication.

» Les météorologistes s'accordent à reconnaître que les typhons, les cyclones, les tornados et les trombes sont des phénomènes de même nature qui ne diffèrent entre eux que par des particularités, par exemple la grandeur et les dimensions en hauteur de ces phénomènes. Or les tornados ne sont autre chose que des tourbillons qu'on voit descendre des nues en dévastant tout ce que leur pointe rencontre sur le sol.

» De plus, ces tornados, après avoir ravagé le sol, remontent parfois en l'air et cessent totalement leurs ravages, pour redescendre ensuite et les recommencer sur la même trajectoire ([1]). Ces mouvements sont absolument indépendants des accidents topographiques qui, bien certainement, n'exercent aucune action sur les tornados.

» Cela posé, puisque les typhons ne diffèrent des trombes et des tornados que par l'énormité de leurs dimensions en tous sens, il est permis de supposer que ce mouvement alternatif de descente et de retrait temporaires peut se produire aussi dans les premiers. Seulement ce phénomène, aisément perceptible dans les tornados, ne se fera pas sentir de même dans les typhons.

» Dans les tornados, la faible proportion de la largeur comparée avec la hauteur fait comprendre que, si la pointe conique se relève, le tourbillon tout entier se relève avec la pointe et cesse de toucher le sol. Dans le typhon, au contraire, dont la largeur est telle qu'aucun spectateur ne peut l'embrasser en entier, cette largeur fait que le relèvement de la partie centrale n'empêche pas les parties extérieures du tourbillon de toucher le sol et de continuer les dévastations commises le long de la trajectoire.

» La première conséquence sera évidemment un grand changement dans la dépression centrale, que cette dépression soit l'effet dynamique d'un tourbillonnement violent qui modifie la transmission de la pression, comme le veut M. Faye, ou celui d'une raréfaction physique de l'air dans ce centre.

» La deuxième conséquence sera un prompt abattement du vent autour du centre du typhon. Une large aire de faibles gradients succédera aux vents violents du centre, et ceux-ci seront remplacés par des vents plus modérés.

» Une troisième conséquence sera l'existence d'un anneau de plus profonds gradients, et par conséquent de vents plus forts autour de l'aire centrale.

» C'est par cette alternative d'abaissements et de relèvements qu'on peut se rendre compte de la différence que présentent les typhons dans leur région centrale. On sait qu'en général il y existe un calme absolu. M. Sprung incline à croire que c'est un

---

([1]) Et cela, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'ils se relèvent définitivement et vont se confondre avec la masse nuageuse qui les porte.

pur accident. M. Faye, au contraire, soutient qu'il s'agit là d'un trait essentiel à la constitution de chaque cyclone non encore déformé, et cette opinion de M. Faye sur ce point paraît parfaitement vraie. Cependant elle n'est pas indistinctement applicable à tous les typhons; ils ne présentent pas tous au centre un ciel pur au zénith avec des étoiles brillant passagèrement avec toute leur splendeur, et c'est précisément dans le cas d'un relèvement du tourbillon central que doit se présenter un ciel couvert avec de fortes brises variables.

» Le R. P. Chevalier montre en effet que tel est le cas du typhon observé le 10 octobre dans l'après-midi; il cite à l'appui les observations faites à bord de la barque *Nanaimo*, de la *Cité de Pékin Phra-Nang* et de l'*Empress of Japan*, comparées avec celles des stations météorologiques du canal de Formose. Il constate même que le typhon, en parcourant Formose, s'est segmenté en deux portions complètement séparées l'une de l'autre.

» Je ne m'inscrirai pas en faux contre l'idée du P. Chevalier, qui attribue aux typhons cette singulière propriété des tornados d'exécuter en quelque sorte une danse verticale ([1]).

» Mais je ferai remarquer ceci : si le typhon se relève, comme un tornado, il se relèvera tout entier; le calme central diminuera d'étendue; les spires successives se rapprocheront sans que la pointe du typhon quitte le sol pour de faibles différences de pression. J'ai fait voir, en outre, qu'en s'obstinant à représenter la marche du vent dans les typhons par des spirales, on était fréquemment conduit à des trajectoires inadmissibles (*American Meteorological Journal* de janvier 1891, p. 473-475). Nous rencontrons ici un cas analogue; le sinistre du *Bokhara* ne me paraît pas exiger cette complication de phénomènes, car le naufrage de ce navire a été plutôt occasionné par le récif sur lequel il s'est brisé que par l'effort de la tempête.

» J'applaudis, du reste, aux vues théoriques de M. Chevalier, sauf le point que je viens d'indiquer; il me semble que nous ne sommes pas séparés par des différences infranchissables.

([1]) Voici un remarquable passage de M. Dallas, des Indes orientales, qui montre que ce savant météorologiste a eu la même idée que M. Chevalier (*American Meteorological Journal*, juillet 1892, p. 108) : « ... Il est donc évident, théoriquement ou par observation, 1° que les tempêtes cycloniques descendent des hauteurs de l'atmosphère et y opèrent parfois un mouvement de retraite en y remontant; que le tourbillon cyclonique peut voyager dans les hauteurs en ne donnant en bas que de faibles indications de sa présence à la surface du sol; 3° que les mouvements des cyclones s'accordent, en général, avec ce qu'on peut présumer de leurs mouvements dans les couches élevées de l'atmosphère. »

» Reconnaître que les cyclones et les trombes sont des tourbillons dont la giration et la translation sont déterminées par des causes supérieures, c'est en même temps reconnaître que ces tourbillons sont descendants.

» Reconnaître que les alternatives de descente et de retrait des tornados sont déterminées par des changements survenus dans la vitesse des girations descendantes, c'est renoncer à l'idée du mouvement centripète.

» Reconnaître que le phénomène admirable du calme complet au centre de la tempête est la règle dans les cyclones non déformés, c'est renoncer au prétendu mouvement centripète de l'air, car il est impossible d'admettre que l'air monte à la périphérie et descend au centre.

» C'est ce qu'il est impossible d'accepter depuis que la théorie de la convection a été mise à une rude épreuve par M. Hann, le directeur célèbre de l'observatoire météorologique autrichien, qui a montré qu'il n'existe pas à l'intérieur des cyclones un excès de température capable de rendre compte de leur circulation intérieure.

» Enfin je ne vois pas d'obstacle à ce que le P. Chevalier accepte ma théorie, à moins qu'il ne persiste à croire que les tourbillons, en dépit de leur indépendance par rapport aux accidents topographiques, sont produits en bas par un mouvement centripète de l'air rasant le sol, subissant toutes ses irrégularités, exerçant une succion capable de déboucher les bouteilles dans les caves, d'emporter dans les airs des barres de fer et de les faire tournoyer jusque dans leur embouchure, enfin, et c'est le comble, de pomper jusqu'aux nues l'eau des rivières et des mers ([1]). »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Étude chronophotographique des différents genres de locomotion chez les animaux.* Note de M. MAREY.

« L'intérêt principal de l'étude des êtres organisés est de chercher le lien qui existe entre la conformation spéciale de chaque espèce et les caractères particuliers des fonctions dans cette espèce.

» L'union de plus en plus intime de l'Anatomie et de la Physiologie comparées mènera sans doute à la découverte des lois fondamentales de la morphogénie, lois qui permettront, à l'inspection d'un organe, de prévoir les particularités de sa fonction.

([1]) Voir aussi H. FAYE, *Sur la vraie théorie des trombes et tornados*, à propos de celui de Lawrence (Massachusetts), 13 mars 1893.

» Ces relations commencent à être saisissables pour les organes de la locomotion chez les Vertébrés. Le volume et la longueur des muscles, les dimensions relatives des rayons osseux des membres, l'étendue et la forme des surfaces articulaires permettent de prévoir les caractères des allures d'un mammifère et, d'autre part, on peut montrer l'exactitude de ces prévisions en les contrôlant par la chronophotographie qui donne l'épure géométrique de ces mêmes mouvements.

» Nous avons cherché à étendre à un grand nombre d'espèces animales ce mode d'analyse de la locomotion par la photographie et nous avons réussi à l'appliquer non seulement aux Mammifères, mais aux Oiseaux, aux Reptiles, aux Poissons, aux Mollusques et aux Articulés.

» Ce sera sans doute une entreprise de longue haleine que de recueillir les nombreuses séries d'images nécessaires pour ce genre de comparaison ; mais nous avons pu nous assurer qu'il est presque toujours possible d'obtenir ces images en se plaçant dans des conditions variables suivant le genre d'animal étudié.

» Les Reptiles, par exemple, doivent être mis dans une sorte de canal circulaire où ils peuvent courir indéfiniment ; l'appareil chronophotographique est placé au-dessus du chemin que parcourt l'animal dont il saisit au passage les attitudes successives.

» Les Poissons nagent dans une gouttière analogue remplie d'eau limpide et éclairée par-dessous, de sorte que leur silhouette se détache sur un fond clair. D'autres fois, l'animal est éclairé par le haut et se projette en clair sur un fond obscur.

» On emploie pour les Insectes des dispositions analogues. Enfin nous n'avons pas à revenir sur les champs obscurs qui nous ont servi pour l'étude des Mammifères et des Oiseaux.

» La principale difficulté est d'obtenir que l'animal en expérience marche à son allure normale. Chez les espèces domestiques et chez les animaux apprivoisés le résultat est facile à obtenir ; chez les autres il exige beaucoup de patience et de nombreux tâtonnements.

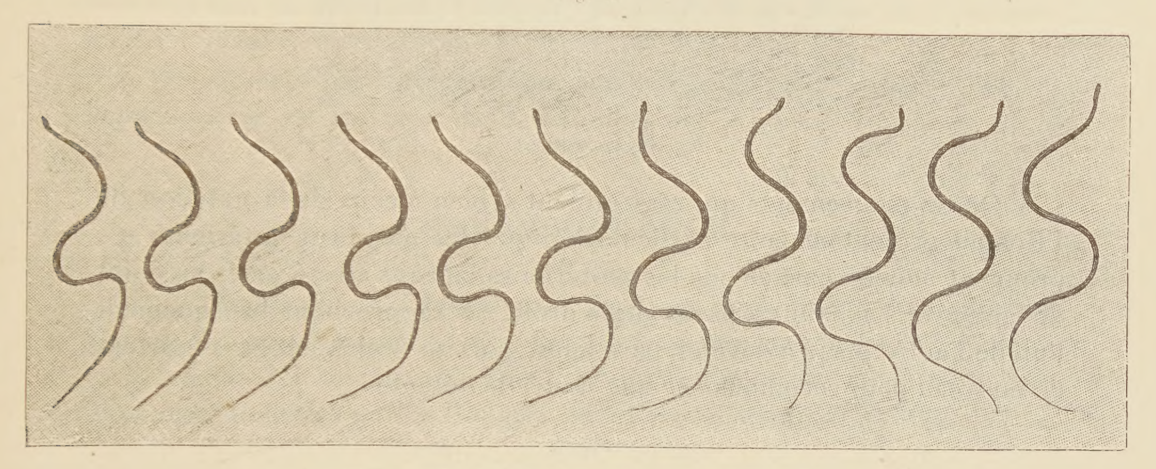
» En comparant entre eux quelques-uns des types dont nous avons recueilli les images chronophotographiques, on trouve déjà d'intéressantes analogies. Ainsi, pour la locomotion sur terre et la locomotion dans l'eau, il est possible de suivre les transitions graduelles entre la reptation simple et les genres de locomotion plus compliqués.

» Une anguille et une couleuvre placées dans l'eau progressent de la même manière : une onde à inflexions latérales court sans cesse de la tête à

la queue de l'animal, et la vitesse de progression rétrograde de cette onde est très peu supérieure à la vitesse de translation de l'animal lui-même, ainsi que nous l'avons montré dans une Note précédente.

» Si l'on place sur le sol l'Anguille et la Couleuvre, le mode de reptation sera modifié de la même façon chez les deux espèces. Le mouvement ondulatoire aura, de part et d'autre, une amplitude plus grande et cette amplitude croîtra d'autant plus que la surface sur laquelle rampe l'animal est plus glissante (*fig*. 1).

Fig. 1.



Reptation d'une Couleuvre (succession des images de gauche à droite).

» Chez les Poissons pourvus de nageoires et chez les Reptiles qui ont des pattes, il reste, en général, un vestige plus ou moins prononcé du mouvement ondulatoire de reptation.

» Chez le Chien de mer par exemple, l'onde rétrograde qui parcourt tout le corps est extrêmement prononcée; elle se réduit beaucoup chez les Salmonidés et n'existe plus guère qu'au niveau de la queue chez les Poissons dont le corps est plus trapu comme les Cyprins.

» Dans la locomotion terrestre l'onde rétrograde se voit très bien chez le Gecko, mais est moins prononcée sur le Lézard gris et le Lézard vert (*fig*. 2).

» Les Batraciens présentent, aux phases successives de leur évolution, des types de locomotion variés que tout le monde connaît, mais dont l'analyse chronophotographique est intéressante.

» Le têtard du Crapaud par exemple présente, dans le premier âge, la progression par ondulation de la nageoire caudale; quand les pattes sont apparues, on voit se produire un type de locomotion mixte : la queue on-

dule et de chaque côté les membres postérieurs exécutent les mouvements de natation qui leur sont propres. Ces mouvements des membres postérieurs existent seuls quelque temps après quand la queue a disparu.

Fig. 2.



Gecko trottant.

» Or ces mouvements qui ressemblent si bien à ceux de la natation de l'Homme présentent cette particularité, que les membres antérieurs n'y prennent aucune part et que les postérieurs, après s'être écartés au point de faire avec l'axe du corps un angle droit, se rapprochent brusquement l'un de l'autre jusqu'à devenir parallèles, puis se fléchissent et s'écartent de nouveau pour recommencer une nouvelle détente.

Fig. 3.



Marche du Scorpion.

» Les mouvements des membres des Lézards échappent par leur rapidité à l'observation directe, mais sur les images chronophotographiques, prises au nombre de 40 à 50 par seconde, on suit très bien les mouvements

successifs des membres d'avant et d'arrière. Or sur le Lézard gris aussi bien que sur le Gecko, l'allure normale est celle du *trot;* c'est-à-dire que les membres se meuvent en diagonale. La grande amplitude des mouvements de ces membres combinée à l'ondulation de l'axe du corps fait que les membres d'un même côté se rapprochent beaucoup l'un de l'autre, puis s'éloignent beaucoup dans l'instant suivant. Le Gecko porte son pied d'arrière presque sous son aisselle du côté où son corps devient concave; l'instant d'après, ce côté deviendra convexe, le membre antérieur se portera très loin en avant, et le corps présentant de ce côté un arc convexe, les deux membres seront très écartés l'un de l'autre.

» Des observations intéressantes peuvent se faire aussi relativement à la locomotion des Insectes, des Arachnides (*fig.* 3), etc. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes** informe l'Académie que l'Exposition internationale de Médecine et d'Hygiène qui devait avoir lieu à Rome, à l'occasion du Congrès médical, est, de même que ce Congrès, ajournée au mois d'avril 1894.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, des « Recherches concernant les inégalités planétaires du mouvement de la Lune », par M. *R. Radau* (extrait des *Annales de l'Observatoire de Paris*, *Mémoires,* t. XXI). (Présenté par M. Tisserand.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale à l'Académie deux Opuscules de M. *Van der Mensbrugghe,* intitulés : « Sur la pression hydrostatique négative » et « Sur la cause commune de la tension superficielle et de l'évaporation des liquides ».

« Les liquides, en général, sont parfaitement élastiques, peu compressibles et très dilatables; on n'est donc pas en droit de les regarder, à l'exemple de Laplace et de Gauss, comme des milieux incompressibles. En outre, presque tous les liquides s'évaporent spontanément : pour ce motif, on ne peut pas, avec Poisson, supposer un équilibre permanent dans la couche superficielle, malgré la variation de la densité dans cette couche. Voilà, je pense, pourquoi les trois grands analystes si célèbres dans l'histoire de la capillarité ont forcément fait échapper à leurs calculs le siège des forces figuratrices d'une masse liquide soustraite à toute influence extérieure.

» Pour découvrir le siège de ces forces, il convient donc : 1° de regarder les liquides comme compressibles, et, par conséquent, comme discontinus ; 2° d'examiner les forces d'où dépend la cohésion à l'intérieur d'un liquide et de juger ensuite si le même degré de cohésion peut ou non exister dans la couche superficielle.

» Supposons que de l'intérieur d'une grande masse liquide où les forces moléculaires, attractives et répulsives se font équilibre, on fasse couler dans un vase quelconque une certaine quantité de ce liquide, et voyons si, quant à la portion transvasée, la constitution moléculaire, qui était d'abord la même partout, ne doit pas se modifier dans la couche superficielle.

» Soit O une particule quelconque prise au sein de la masse; cette particule est attirée par l'ensemble des molécules comprises dans la sphère de rayon r (rayon d'activité de l'attraction); considérons, en particulier, les molécules a, b, c, d, e, f et a', b', c', d', e', f' situées, par exemple, au nombre de douze, sur le diamètre fOf'; elles sont toutes équidistantes, car la cohésion est supposée égale partout. Puisque, malgré les forces attractives, les molécules ne sont pas en contact, il faut bien admettre des forces répulsives capables de réagir contre un rapprochement plus prononcé. Or supprimons, par la pensée, les forces répulsives entre Oa et Oa'; quelles seront, abstraction faite de toute action extérieure, les forces concourant à annuler ces deux intervalles? Évidemment ce seront les attractions de O sur a, b, c, d, e, sur a', b', c', d', e', ainsi que les forces attractives de a sur a', b', c', d', de b sur a', b', c', de c sur a', b', et enfin de d sur a'. Toutes ces forces pourront se manifester sans que les distances mutuelles des particules autres que O, a et a' soient changées. D'après cela, le degré de cohésion autour du point O est produit par toutes les actions exercées par les molécules distribuées sur l'ensemble de tous les diamètres qu'on peut imaginer dans la sphère ayant O pour centre.

» Pour toute particule dont la distance au niveau sera supérieure ou égale à x, le nombre de ces diamètres sera évidemment le même, ainsi que le degré de cohésion qui lui correspond. Mais, si la molécule se trouve à une distance du niveau moindre que r, on ne pourra imaginer dans la sphère qu'un certain nombre de diamètres garnis de molécules sur toute leur longueur; les autres diamètres n'en porteront que sur une portion de leur longueur, si l'on néglige l'action du milieu ambiant. Dès lors, le nombre des forces tendant à augmenter la cohésion autour d'une molécule très voisine du niveau sera moindre qu'au sein de la masse et la différence s'accentuera de plus en plus à mesure que la molécule centrale se rapproche de la tranche extrême libre; à la surface limite même, les seuls diamètres complets se trouvent dans le plan horizontal du niveau, tandis que, dans tout autre plan diamétral, les particules agissantes ne sont distribuées que sur des demi-diamètres; le minimum de cohésion règne donc à la surface limite.

» Il suit de là que la tendance au rapprochement des molécules est bien plus grande à l'intérieur que dans la couche superficielle; donc la force répulsive capable de maintenir les molécules en équilibre doit être notablement plus intense au sein de la masse que dans la couche libre; comme cette force était provisoirement supposée la même partout, il est évident que les particules de la couche superficielle devront éprouver entre elles des écartements d'autant plus marqués qu'elles sont plus près du niveau. Ces écartements développeront, dans tous les sens, des forces élastiques de traction

d'autant plus grandes qu'on sera plus près de la surface libre ; dans le sens horizontal ou tangentiel, ces forces produiront une série de tensions élémentaires dont la résultante n'est autre chose que la tension superficielle mesurée dans les expériences de capillarité. Quant à la force élastique développée dans le sens normal, et portée à son maximum à la surface libre, elle pourra être telle que l'effet de la cohésion, joint à la pression exercée par le milieu ambiant, l'emporte sur la répulsion, et alors il n'y aura pas d'évaporation ; mais, dans le cas contraire, les particules de la surface libre se répandront dans le milieu ambiant et seront aussitôt remplacées par d'autres molécules jouant le même rôle.

» Je montre ensuite que les conséquences tirées de la théorie précédente sont conformes à tous les faits observés, et, pour terminer, je décris une série d'expériences par l'évaporation de l'eau à travers des couches épaisses d'huile. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété d'une classe de surfaces algébriques.* Note de M. **Georges Humbert**, présentée par M. Appell.

« Soit, sur une surface algébrique S, une série simplement infinie de courbes algébriques, σ, de même ordre, se coupant deux à deux en k points mobiles ($k \geqq 1$). A chaque courbe σ on peut faire correspondre un point d'une courbe algébrique plane C, et réciproquement à chaque point de C correspond une courbe σ. Par un point quelconque, M, de S, de coordonnées ξ, η, ζ, passent q courbes σ, q étant supérieur à un, d'après les hypothèses ; désignons par (x_1, y_1), (x_2, y_2), ..., (x_q, y_q) les coordonnées des q points correspondants sur C, et par $g(x, y)\,dx$ une différentielle abélienne de première espèce appartenant à la courbe C. L'expression

$$(1)\qquad g(x_1, y_1)\,dx_1 + g(x_2, y_2)\,dx_2 + \ldots + g(x_q, y_q)\,dx_q$$

est évidemment, si on l'exprime en fonction des coordonnées ξ, η, ζ du point M, une différentielle totale de la forme $N\,d\xi + P\,d\eta$, N et P étant rationnels en ξ, η, ζ, car, si l'on se donne le point ξ, η, ζ, les points correspondants (x_i, y_i) sont déterminés d'une manière unique.

» L'intégrale de l'expression (1) ne devenant infinie en aucun point de C, l'intégrale $\int N\,d\xi + P\,d\eta$ garde sur S une valeur finie, et c'est par suite ce que M. Picard appelle une *intégrale de première espèce*.

» Admettons maintenant, ce qui est le cas le plus ordinaire, que la surface S n'ait pas d'intégrales de première espèce, N et P seront nuls et l'on aura

$$g(x_1, y_1)\,dx_1 + \ldots + g(x_q, y_q)\,dx_q = 0.$$

» La conclusion est que, sur la courbe C, les q points (x_i, y_i), qui correspondent à un point ξ, η, ζ de S, forment des groupes, en nombre doublement infini, qui appartiennent à un même *système*, c'est-à-dire que ces groupes sont compris parmi les groupes de q points découpés sur C par les courbes d'un même système linéaire

$$(2) \qquad \lambda_1\varphi_1(x,y)+\lambda_2\varphi_2(x,y)+\ldots+\lambda_r\varphi_r(x,y)=0,$$

les λ étant des constantes, et r un entier supérieur à deux.

» Pour la courbe du système (2) qui découpe sur C le groupe de q points (x_i, y_i) correspondant au point (ξ, η, ζ) de S, les λ_i sont évidemment des fonctions rationnelles de ξ, η, ζ, et par suite cette courbe a une équation de la forme

$$(3) \qquad \mathcal{F}_1(\xi,\eta,\zeta)\,\varphi_1(x,y)+\ldots+\mathcal{F}_r(\xi,\eta,\zeta)\,\varphi_r(x,y)=0,$$

les $\mathcal{F}$ étant des polynômes en ξ, η, ζ.

» On en conclut que les surfaces représentées par l'équation (3), où ξ, η, ζ sont des coordonnées courantes et x, y les coordonnées d'un point de C, découpent sur S la série des courbes σ, chaque surface (3) ne coupant S, en dehors de courbes fixes, que suivant une courbe σ. Par suite, les surfaces représentées par l'équation

$$(4) \qquad \rho_1\mathcal{F}_1(\xi,\eta,\zeta)+\ldots+\rho_r\mathcal{F}_r(\xi,\eta,\zeta)=0,$$

où $\rho_1, \ldots, \rho_r$ sont des constantes arbitraires, découpent sur S une série (linéaire) de courbes Σ, du même ordre que les courbes σ, et comprenant ces dernières : les surfaces (4) passent en effet par toutes les courbes fixes communes à S et aux surfaces (3), et ont le long de ces courbes les mêmes singularités que les surfaces (3).

» Les courbes Σ ont également le même genre que les σ, dans le cas où celles-ci n'ont pas de point multiple mobile, en dehors des lignes multiples de S; dans tous les cas elles ne sont pas de genre inférieur.

» Voici donc la conclusion :

» *Sur une surface n'ayant pas d'intégrales de différentielles totales de première espèce, une série quelconque, simplement infinie, de courbes algébriques se coupant deux à deux en un ou plusieurs points mobiles, est comprise dans une série linéaire de courbes du même ordre.*

» Le théorème est à peu près évident si les courbes de la série considérée ne se coupent pas; on peut donc dire que :

» *Sur une surface n'ayant pas d'intégrales de différentielles totales de pre-*

mière espèce, les courbes algébriques d'un même ordre se répartissent en une ou plusieurs séries linéaires.

» Dans ces énoncés, les courbes d'une série linéaire sont des courbes découpées sur la surface fixe par les surfaces d'un même système linéaire, chaque surface ne découpant qu'une courbe, et inversement.

» Les théorèmes précédents, évidents dans le cas du plan, peuvent être en défaut si la surface S a des intégrales de première espèce; on le voit par l'exemple de la surface réglée d'ordre quatre et de genre deux, sur laquelle les courbes du troisième ordre, de genre un, ne font pas partie d'une série linéaire.

» Les applications de ces principes sont nombreuses; en voici deux :

» Toute surface engendrée par des courbes unicursales sans point singulier mobile et se coupant deux à deux en un nombre quelconque de points, est représentable point par point sur le plan. J'ai énoncé ce théorème sans démonstration dans une Note précédente (12 juin 1893).

» Les surfaces susceptibles d'être engendrées par des cubiques planes de genre un, se coupant deux à deux en un ou plusieurs points, sont : 1° les surfaces d'ordre trois; 2° les surfaces réglées d'ordre quatre et de genre un; 3° une surface d'ordre neuf (avec ses variétés) dont les coordonnées homogènes d'un point, exprimées en fonctions de deux paramètres u et v, sont des combinaisons linéaires et homogènes des six quantités

$$1;\quad pu\,pv;\quad p'u\,p'v;\quad pu+pv;\quad p'u+p'v;\quad pu\,p'v+pv\,p'u. \text{ »}$$

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur le troisième principe de l'énergétique.* Note de M. W. Meyerhoffer.

« Récemment, M. Le Chatelier a ajouté aux deux principes de l'énergétique le suivant : « Chaque forme de l'énergie peut être décomposée » en deux facteurs, dont l'un est d'une grandeur constante. »

» Je désire faire remarquer que j'ai soumis, il y a plus de deux ans, à une étude spéciale, la décomposition de l'énergie en facteurs, et que j'ai également énoncé la loi que vient de formuler M. Le Chatelier. J'avais nommé les deux facteurs *capacité* (*Inhalt*) et *potentiel*, et je disais [1] : « Tout ce qui se passe au monde consiste donc en ce que les différentes

---

[1] *Der Energieinhalt und seine Rolle in Chemie und Physik* (*Zeitschrift für physikalische Chemie*, t. VII, p. 557; 1891).

» capacités varient leur potentiel sans changer en quantité ». Les vues de M. Le Chatelier ne diffèrent des miennes qu'en ce qui concerne la chaleur. J'ai tâché de démontrer que ce n'est pas l'entropie, comme le veut aussi M. Le Chatelier, mais la chaleur spécifique absolue, qui doit être considérée comme le facteur *capacité* de la chaleur. En effet, elle dépend uniquement de la masse et demeure constante comme celle-ci. L'entropie, au contraire, est une grandeur tout à fait différente. Elle est des dimensions d'une énergie divisée par un nombre, qui indique la quantité de degrés que possède la chaleur lors de son passage, nombre que j'ai proposé de nommer le *numéro de l'isotherme*. C'est uniquement parce que notre système d'unités n'a point d'expression pour les degrés de température, qu'on arrive à confondre l'entropie avec la chaleur spécifique absolue, laquelle est une énergie divisée par des degrés de température. D'ailleurs, toute autre énergie a son entropie à elle, comme la chaleur.

» Dans l'œuvre de Clausius, l'entropie a principalement servi à distinguer les procès réversibles de ceux qui ne le sont pas.

» La décomposition de l'énergie a singulièrement facilité cette distinction. D'après la loi de la conservation de l'énergie, le changement d'un potentiel entraîne nécessairement celui d'un second, parce que ce changement crée ou fait disparaître une quantité d'énergie. Considérons le cas le plus simple, celui où il ne s'agit que de deux potentiels : alors *les procès sont réversibles lorsque les deux potentiels sont différents, irréversibles lorsqu'ils sont égaux*. Si l'on refroidit un corps, et qu'on chauffe par cela même un autre corps, le procès n'est pas réversible. Mais, si la chaleur provenant de ce refroidissement est entièrement consommée pour l'accroissement d'un autre potentiel, on a un procès réversible. C'est ce qui a déjà été énoncé très clairement par Sadi Carnot, qui dit :

« La condition nécessaire du maximum (ou de la réversibilité) est » donc qu'il ne se fasse aucun changement de température qui ne soit dû » à un changement de volume, et réciproquement. » En effet, cette augmentation de volume peut être considérée comme un accroissement d'un potentiel, savoir celui de la pression, parce que, au lieu de dire que le volume s'est accru sous pression constante, on peut aussi dire que, dans ce nouveau volume, la pression s'est élevée de zéro jusqu'à la hauteur de cette pression constante. Tous les procès réversibles qui ont été inventés depuis ont toujours cette même fonction, de transformer la variation d'un potentiel en celle d'un autre, de nature différente. A ce point de vue, on peut citer les cycles de MM. Kirchhoff, Lippmann, Helmholtz et Van't Hoff.

» La décomposition de l'énergie a encore permis de ramener la plupart

des lois stécheiométriques à une loi commune, qui peut être énoncée ainsi : « Les plus petites particules de la matière ont, dans un état comparable, » la même capacité d'énergie. » En spécifiant cette règle pour les diverses formes de l'énergie, on obtient successivement la loi de Regnault sur les chaleurs spécifiques des gaz, celles de Dulong et Petit, de Faraday, d'Eötvös et de Dalton.

» Inversement, on peut démontrer que toute détermination de poids atomique ou moléculaire (détermination directe par la balance, ou fondée sur les lois d'Avogadro et de Dulong-Petit; méthode cryoscopique) n'est autre chose que la comparaison d'une capacité quelconque chez deux corps. Si ces capacités sont égales, les masses de ces deux corps sont en relation moléculaire.

» En terminant, je ferai remarquer que, si l'on admet ce troisième principe (loi des capacités), celui-ci, réuni au second (loi des potentiels) suffit à l'énergétique. Le nombre des principes reste donc toujours égal à deux. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 aout 1893.

Recherches sur la détermination des constantes des clichés photographiques du Ciel, par M. Lœwy, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, sous-directeur de l'Observatoire de Paris. Premier Mémoire : *Principe de la nouvelle méthode; étude sur l'exactitude des rattachements successifs des clichés au cliché central.* Note *sur la distribution dans l'espace des étoiles comprises entre la* 6e *et la* 8e *grandeur.* Second Mémoire : *Développement complet de la méthode; calcul des termes d'ordre supérieur.* Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 vol. in-4°.

L'Anthropologie, paraissant tous les deux mois, sous la direction de MM. Cartailhac, Hamy, Topinard. Tome IV, n° 3, mai-juin 1893. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-

Lettres du département de l'Aube. Troisième série, tome XXIX. Année 1892. Troyes, Dufour-Bouquet; 1 vol. in-8°.

Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures, publiés sous les auspices du Comité international, par le Directeur du Bureau. Tome VIII. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 vol. gr. in-4°.

Étude sur l'aréomètre de Baumé, par M. Édouard Moride, ingénieur-chimiste à Paris. Marseille, Barlatier et Barthelet, 1893; 1 fasc. in-8°.

Memorie della regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena. Série II, volumes VII et VIII. Modena, 1890; 2 vol. gr. in-4°.

Shanghai meteorological Society first annual Report for the year 1892, by the R. F. S. Chevalier, S. J., director of the Zi-Ka-Wei observatory, president of the S. M. S. Zi-Ka-Wei, 1893; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 août 1893.)

Note de MM. *A. Delebecque* et *L. Duparc*, Sur les changements survenus au glacier de Tête Rousse, etc. :

Page 333, ligne 12, *au lieu de* glacier de la Tête Rousse, *lisez* glacier de Tête Rousse.

Page 334, ligne 4 en remontant, *au lieu de* 10 juillet, *lisez* 12 juillet.





NDUS

SCIENCES.

RE 1893,

RAPPORTS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Defforges, *ayant pour titre : « Sur la distribution de l'intensité de la pesanteur à la surface du globe ».*

(Commissaires : MM. Fizeau, Daubrée, Cornu, Bassot;
Tisserand, rapporteur.)

« Ce Mémoire, qui a été soumis au jugement de l'Académie par M. le Ministre de la Guerre le 15 juillet dernier, résume les recherches théoriques et expérimentales faites depuis huit années au Service géographique de l'Armée, pour la détermination de l'intensité de la pesanteur. Le travail est très étendu et fort intéressant. L'auteur a considéré deux problèmes distincts :

» 1° La mesure de l'intensité absolue de la pesanteur dans un petit

nombre de stations fondamentales; la plus grande précision est alors la seule condition à laquelle on doive avoir égard.

» 2° La mesure de l'intensité relative (par rapport aux stations fondamentales) dans de nombreuses stations secondaires; on doit introduire ici des simplifications qui permettent d'obtenir une exécution rapide avec un matériel aussi simple que possible, tout en réalisant une précision déterminée, fixée d'avance.

» Une mesure de l'intensité absolue exige environ un mois d'un travail assidu, tandis que deux jours suffisent, avec les nouveaux appareils de M. Defforges, pour obtenir l'intensité relative dans une des stations secondaires.

» Pour ce qui concerne la mesure absolue, nous rappellerons que les nombreux perfectionnements introduits par M. Defforges ont été déjà soumis à l'Académie, qui les a favorablement appréciés et a décerné à l'auteur le Prix Gay en 1885. La Commission actuelle est heureuse de constater que toutes les prévisions formulées alors ont été réalisées; la méthode a été appliquée huit fois, à Nice, Breteuil, Paris (1889 et 1890), Greenwich, Rosendaël, Alger, Marseille et Rivesaltes. La concordance parfaite des déterminations obtenues en un même lieu avec des couples de pendules différant par la longueur et le poids donne une sécurité complète.

» Les mesures de l'intensité relative ont été obtenues avec le *pendule réversible inversable* de M. Defforges oscillant dans le vide. Cet instrument, bien que court et léger, remplace avantageusement les pendules longs et lourds, d'un maniement difficile, reconnus nécessaires dans les expéditions antérieures. On l'a employé dans vingt-huit stations, et il a justifié toutes les espérances que l'auteur avait conçues en le combinant. Il a fourni l'approximation de $\frac{1}{100\,000}$ avec la plus grande facilité; c'est réellement l'appareil pratique pour les observations lointaines.

» Il est nécessaire de faire ressortir l'esprit scientifique qui a présidé à ce grand travail sur le pendule. M. Defforges s'est livré à une étude approfondie de toutes les causes d'erreur du pendule réversible, et il a réussi soit à les éliminer, soit à mesurer leur influence d'une façon rigoureuse. Il faut citer notamment ses belles expériences sur l'élasticité du support et sur le mouvement de glissement du couteau.

» Il nous reste à parler des résultats importants qui se dégagent des observations, au point de vue de la Géodésie, de la Géologie et de la Physique du Globe.

» Les valeurs numériques trouvées dans trente-cinq stations, pour l'in-

tensité de la pesanteur, ont été réduites au niveau de la mer par l'application de la formule de Bouguer, et reliées ensuite les unes aux autres par la relation de Clairaut.

» La simple inspection des résidus montre qu'ils sont beaucoup plus considérables que les erreurs probables des mesures, et qu'ils ont une allure nettement systématique. La pesanteur observée est plus grande que la pesanteur calculée sur les bords de la Méditerranée et dans l'île de Corse. La pesanteur paraît normale sur les régions de faible relief, tandis que, sur les régions élevées, elle est naturellement inférieure à la pesanteur calculée, et d'autant plus que la station est plus élevée et plus éloignée de la mer.

» Ces faits deviennent encore plus évidents quand M. Defforges, profitant de stations communes, rattache ses déterminations à celles de ses devanciers, Biot, Kater, Mathieu, Sabine, Foster, de Freycinet, Duperré, etc., et forme de cet ensemble un tout homogène. Il arrive, par l'application de corrections convenables à chaque groupe d'observations, à tracer la courbe des anomalies de la pesanteur sur une ligne qui, partant du Spitzberg, traverse les îles Shetland, l'Écosse, l'Angleterre, la France et l'Algérie.

» La courbe fait ressortir d'une façon frappante l'excès de pesanteur des îles, et le défaut de pesanteur des continents. Si l'on s'astreint à représenter exactement la pesanteur sur les rivages de la mer du Nord, on trouve un excès notable sur les bords de la Méditerranée, et cet excès semble croître avec la profondeur des eaux immédiatement voisines. Le continent français, les plateaux et le massif pyrénéen présentent un défaut de pesanteur bien marqué, tout comme le plateau et les massifs montagneux du nord de l'Afrique. Enfin, les îles de la Méditerranée donnent un excès de pesanteur considérable, bien que sensiblement inférieur aux excès trouvés par les anciens observateurs dans les îles de l'océan Atlantique et du Pacifique.

» On voit que M. Defforges confirme des résultats importants, et la rigueur de sa méthode ne laisse aucun doute à ce sujet. Mais, en même temps, il en donne de nouveaux et fort intéressants.

» Pour les étendre, et en tirer le plus grand profit pour la Science, il est nécessaire que M. Defforges et ses collaborateurs soient à même de se livrer à un travail d'ensemble portant sur des stations nombreuses et judicieusement choisies, principalement dans les îles du Pacifique. La Géodésie a eu jusqu'ici peu de prise sur l'hémisphère austral et sur les océans.

Le pendule peut être porté facilement dans les îles et dans les terres australes; il donnera de précieux renseignements sur la figure de la Terre et sur la constitution de l'écorce terrestre. »

La Commission propose à l'Académie, qui depuis plus de deux siècles a pris l'initiative des grandes expéditions relatives à la figure de la Terre, d'appeler l'attention du Gouvernement sur l'importance des résultats déjà obtenus par M. Defforges, et d'exprimer le désir que les ressources nécessaires lui soient accordées pour la continuation et l'achèvement prochain de ce grand travail.

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

Le Rapport sera adressé au Ministre de la Guerre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **Baudoüin** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « L'agent de l'attraction universelle ».

(Commissaires : MM. Faye, Cornu, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Hypothèse des cloches sous-continentales*. Note de M. **Rateau**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Il est généralement admis que la Terre est formée d'un globe igné, fluide à la partie périphérique, enveloppé d'une croûte solide, sorte de peau relativement mince, sur les trois quarts de laquelle s'étendent les mers; l'atmosphère environnant le tout. Cette constitution est pourtant insuffisante pour expliquer une foule de phénomènes importants, connus aujourd'hui.

» Ces phénomènes sont au contraire bien expliqués, et reliés entre eux, si l'on admet que la croûte, au-dessous des continents, ne touche pas le globe fluide, mais en est séparée par un espace rempli de matières gazeuses en pression. *Les continents constitueraient ainsi des sortes de cloches, très apla-*

ties, gonflées et soutenues par des gaz, tandis que le fond des océans reposerait directement sur le globe igné.

» Déjà les observations du pendule avaient porté les astronomes (Bouguer, Laplace, Petit) à penser que les montagnes sont creuses en dessous. L'hypothèse que je propose va beaucoup plus loin : elle étend cette idée des vides *à l'ensemble des terres qui émergent des eaux*, tout en admettant, bien entendu, des irrégularités locales.

» Lamé a démontré (*Théorie de l'Élasticité*), et cela se sent *a priori*, que la croûte terrestre est incapable de conserver sa forme elle-même, sur de grands espaces, si elle n'est pas soutenue en dessous. A mesure que le globe fluide se contracte (par refroidissement), elle est donc obligée de le suivre, en s'écrasant et se plissant; mais on comprend qu'à certains endroits elle se sépare du noyau, et qu'il se forme des anfractuosités, des boursouflures, où vont se loger les gaz qui se dégagent du magma igné.

Les saillies continentales tendent généralement à s'exhausser, gonflées par les gaz qui s'y accumulent, pendant que le fond des mers s'abaisse. Ainsi s'explique le recul progressif des rivages, constaté dès les premières études de Géologie. Mais les gaz, emprisonnés à une très forte pression, fuient peu à peu par les fissures de l'écorce. Lorsque l'apport de nouvelles quantités, provenant du noyau interne, deviendra insuffisant, la pression s'affaiblira sous les continents, et ceux-ci s'effondreront sur la nouvelle croûte solidifiée au-dessous, en donnant lieu à des cuvettes ou cirques cratériformes, plus ou moins étendus. C'est l'état où nous voyons aujourd'hui la Lune.

» Si, par suite d'éboulements sous-jacents, la résistance de la croûte diminue trop en un point, le gaz fait sauter cette partie faible; une bouffée de ce gaz pénètre dans l'atmosphère, la boursouflure se vide partiellement et la croûte se referme. N'est-ce pas là exactement ce qui est arrivé tout dernièrement au *Krakatau?*

» A quelle pression et à quelle température sont ces gaz? Quelle en est la nature? Si l'écorce terrestre a 30^{km} d'épaisseur sous les continents (chiffre assez probable), la pression doit être de 650 atmosphères et la température de 900° environ. Les formules de Clausius et de M. Sarrau montrent que, dans ces conditions, les gaz difficilement liquéfiables ont une densité inférieure à celle de l'eau ou peu supérieure. L'ordre de superposition s'établirait ainsi : hydrogène, méthane, azote, éthane, oxygène, anhydride carbonique. Mais il y a certainement beaucoup d'autres gaz stables dans ces conditions, peut-être l'acide chlorhydrique, l'hydrogène si-

licié, etc.; leur connaissance entraînerait probablement celle de la genèse des pétroles, du chlorure de sodium, de la silice en poussière lancée par les volcans, etc.

» Cette idée des cloches sous-continentales n'est pas une pure hypothèse. Il y a des faits et des choses qui nous paraissent la démontrer. Puisque la croûte terrestre n'a ni assez d'épaisseur, ni assez de rigidité, pour se tenir d'elle-même sur de grands espaces, il faut qu'elle se trouve dans son ensemble *en équilibre statique;* c'est-à-dire que, si l'on considère des colonnes verticales, de même section, allant de la surface jusqu'à une nappe de niveau inférieure prise dans le globe liquide, la quantité de matière contenue dans chacune de ces colonnes doit être partout la même. La compensation des 4000^m à 6000^m d'eau que contiennent les océans, et des 500^m à 600^m de terres qui émergent au-dessus, exige alors qu'il y ait au-dessous de ces terres *une zone de faible densité*, épaisse de 2^{km} à 4^{km} (par exemple).

» Les observations du pendule vérifient en gros la formule de Clairaut, ce qui prouve la compensation indiquée; mais les mesures plus récentes coordonnées entre elles par M. Defforges [1] font ressortir des anomalies régulièrement liées à la distribution relative des terres et des mers : augmentation de la pesanteur près des rivages, d'autant plus grande que la pente est plus forte, déficit à l'intérieur des terres. Toutes ces anomalies s'expliquent parfaitement bien si l'on admet la constitution que nous avons dite, et elles en donnent, en quelque sorte, une autre démonstration.

» Les régions continentales de l'écorce n'étant soutenues que par des gaz, on voit pourquoi elles sont plus plissées et plus irrégulières que les parties marines qui reposent sur du liquide.

» On voit aussi pourquoi il ne peut y avoir à l'intérieur des continents que des sources de gaz et aucun volcan rejetant des laves; pourquoi, dans le cours des siècles, la ligne côtière des volcans a successivement reculé en suivant les rivages, c'est-à-dire la ligne de contact de la surface liquide interne avec l'écorce solide; pourquoi le magnétisme terrestre subit de brusques changements au passage de cette ligne, qui limite les endroits où la surface est séparée du noyau liquide ferrugineux par des matières gazeuses.

---

[1] *Comptes rendus* du 24 juillet 1893. Au lieu de faire la *courbe* des anomalies suivant un méridien, il serait encore plus instructif de la construire suivant un parallèle.

» Il n'est pas impossible d'expliquer les périodes glaciaires par des variations de l'atmosphère, dues à l'antagonisme entre les dégagements de gaz par les fentes de l'écorce et leur absorption par les matières en suspension dans les eaux.

» Puisque sous les mers la croûte terrestre touche le liquide igné, elle peut, par le refroidissement, continuer de s'accroître en épaisseur, tandis que sous les continents l'épaisseur doit rester à peu près constante, et même diminuer plutôt, jusqu'à l'effondrement définitif; notre idée s'accorde donc avec celle de M. Faye et lui apporte même un solide appui. Elle s'accorde parfaitement bien avec les conceptions de Green sur la forme légèrement tétraédrale de la Terre, avec celles de Laplace, de Suess et de M. Marcel Bertrand sur la formation de l'écorce et ses plissements concentriques.

» Tout cela demanderait à être développé plus qu'il n'est permis de le faire ici. Il me suffira, pour le moment, d'avoir esquissé cette idée des cloches sous-continentales, et indiqué les principales raisons qui militent en sa faveur. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur l'élimination des matières étrangères chez les Acéphales et, en particulier, chez les Pholades.* Note de M. **Henri Coupin**, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le corps des Acéphales est, on le sait, enveloppé en partie par un manteau, formé tantôt de deux lobes plus ou moins soudés le long de leur bord, tantôt d'un véritable sac se prolongeant en arrière par deux siphons. Dans l'un et l'autre cas, l'eau extérieure, avec les matières qu'elle tient en suspension, est entraînée à l'intérieur de la cavité palléale. L'eau sert à la respiration; à cet effet, elle pénètre dans les chambres intrabranchiales et ressort par le siphon dorsal, quand il en existe un. Les particules étrangères, du moins les plus légères, sont amenées par le bord libre des branchies jusqu'à la bouche. En examinant le contenu du tube digestif, on n'y trouve jamais qu'une matière extrêmement ténue, formée particulièrement de Protozoaires, de spores d'algues, etc. Que deviennent dès lors les particules volumineuses, telles que les grains de sable, qui ont été entraînées dans la cavité palléale? Pour s'en rendre compte, il suffit d'entr'ouvrir légèrement la coquille et le manteau d'une Moule (*Mytilus edulis*) ou d'une Bucarde (*Cardium edule*) et de faire tomber sur la surface de son

corps une pluie de particules étrangères. On voit ainsi que celles qui sont volumineuses et qui ne sont pas, par suite, entraînées très loin par le courant d'eau afférent, tombent sur le manteau et sont rapidement amenées le long d'un sillon parallèle au bord épaissi de celui-ci. Là, on s'aperçoit bien vite que les particules s'engluent peu à peu de mucus et sont entraînées, par le jeu de cils vibratiles puissants, à la partie postérieure du manteau, où on les voit sortir soit en boules gélatineuses, soit en un cordon mucilagineux. Quant aux particules qui sont entraînées par le bord libre des branchies, elles sont amenées jusqu'à la bouche où les plus fines pénètrent; les plus grosses vont rejoindre les sillons ciliés que nous venons d'indiquer sur le manteau.

» Plus le manteau est fermé, mieux est assurée l'élimination des matières étrangères. Tel est le cas de la Pholade (*Pholas dactylus*), qui non seulement présente un manteau en forme de sac, prolongé par un très long siphon, mais encore vit dans un trou vertical où les corps étrangers arrivent très facilement. Chez ce mollusque, les tentacules dorsaux et ventraux sont volumineux et s'étendent jusqu'à la partie postérieure de la masse viscérale. Les palpes dorsaux sont soudés dans presque toute leur longueur au manteau, dont ils ne sont distincts qu'à l'extrémité. Les palpes ventraux sont libres, mais appliqués sur la masse viscérale. Les faces en regard de chaque tentacule sont marquées de stries très fines et très nombreuses, couvertes de cils vibratiles. On admet généralement que les palpes labiaux servent toujours à guider les matières alimentaires jusqu'à la bouche. Le plus souvent, en effet, il en est ainsi, quoique dans une très faible mesure. Chez les Pholades, sans doute en vertu du genre de vie spécial de ces animaux, on observe un renversement complet dans la marche des cils vibratiles.

» Une Pholade étant sortie de sa coquille, étalons-la sur le dos et fendons le manteau et le siphon ventral dans toute leur longueur; cette opération n'altère en rien la vitalité de l'animal. Comme nous l'avons fait tout à l'heure, laissons tomber une pluie de particules étrangères sur les tentacules et voyons quelle direction elles vont prendre. On assiste à un spectacle très net. Les particules tombées sur les tentacules dorsaux sont entraînées avec une rapidité remarquable, non pas vers la bouche, mais latéralement ou même en arrière. Elles sont ainsi amenées sur cette région du manteau qui est comprise à droite et à gauche, entre l'organe lumineux antérieur et le palpe. Dès lors, elles sont entraînées rapidement vers la région siphonaire, en même temps qu'un mucus les réunit, les concrète

en boules plus ou moins volumineuses. Les courants de droite et de gauche sont d'abord distincts, mais ils se réunissent, un peu plus bas que les cornes de l'organe lumineux antérieur, en un courant unique qui suit toute la ligne longitudinale ventrale du siphon ventral. Arrivées à l'extrémité du siphon, les particules sont entraînées au dehors.

» Les choses ne sont pas moins nettes avec les tentacules ventraux. Les matières, également entraînées transversalement le long des stries, sont amenées sur la masse viscérale. Là, les cils vibratiles les poussent rapidement en arrière, en les agglutinant de mucus. Les deux traînées, ainsi formées, glissent en se rapprochant l'une de l'autre, pour se confondre finalement en une seule, qui va jusqu'à la partie postérieure effilée de la masse viscérale; arrivé là, le cordon mucilagineux va rejoindre le sillon ventral du siphon, où il se mélange avec les matières rejetées par les tentacules dorsaux.

» Il n'y a donc pas de doute que les palpes servent principalement, chez la Pholade, à empêcher les particules étrangères volumineuses d'arriver à la bouche et, par suite, dans le tube digestif, dont les parois sont très délicates.

» Il est à noter que, chez l'animal intact, une partie des particules volumineuses sont arrêtées par les digitations ramifiées qui garnissent les bords du siphon buccal.

» Les faits que nous venons d'exposer expliquent aussi ce que deviennent les matériaux désagrégés par la Pholade, qui perce son trou soit dans l'argile, soit dans un rocher. Ces particules, détachées par le jeu du pied et de la coquille, s'introduisent naturellement dans l'espace qui sépare le pied des bords de l'orifice pédieux du manteau, et arrivent jusque dans la région buccale. Là, elles rencontrent les palpes labiaux qui les conduisent de proche en proche jusqu'à l'orifice du siphon ventral et, par suite, au dehors ([1]).

» F. Caillaud, qui a fort bien étudié le mode de perforation de la Pholade, s'exprime ainsi au sujet d'un de ces Mollusques mis en expérience : « Par son siphon *branchial*, il rejetait la poussière plus grosse de schiste » micacé et les fragments de feldspath et de quartz qui constituent la » roche. » Et, plus loin : « Le n° 1, toujours le plus vigoureux, fit trois » tours à gauche et un tour à droite en trois heures et demie, rejetant

([1]) Travail du Laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche).

» de toute la circonférence de son trou et de son siphon branchial les
» détritus de la roche. »

La séance est levée à 3 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 aout 1893.

Recherches expérimentales sur le cancérisme. Inoculabilité du cancer humain à la souris blanche (Communication préliminaire), par le Dr F. Francotte et le Dr G. de Rechter. Bruxelles, F. Hayez, 1892; 1 broch. in-8°.

Principes de Cosmogonie rationnelle, par A. Duponchel. Paris, 1893; 1 broch. gr. in-8°.

Relatorio parcial apresentado ao Ministro da Industria, Viaçâo e Obras publicas, pelo Dr Luiz Cruls, Chefa da Commissào. Rio-de-Janeiro, 1893; 1 vol. in-8°.

The Flora of the Dakota group, a posthumous work, by Leo Lesquereux. Edited by F.-H. Knowlton. Washington, 1891; 1 vol. in-4°.

Gasteropoda and Cephalopoda of the Raritan Clays and Greensand Marls of the New-Jersey, by Robert Parr Whitfield. Washington, 1892; 1 vol. in-4°.

Geology of the Eureka district, Nevada, with an atlas, by Arnold Hague. Washington, 1892; 1 vol. in-4° avec atlas.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1892. Berlin, 1892; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 aout 1893.

Traité d'Analyse, par Émile Picard, Membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences. Tome II. *Fonctions harmoniques et fonctions analytiques. Introduction à la théorie des équations différentielles. Intégrales abéliennes et surfaces de Riemann.* Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; deuxième fascicule; 1 vol. in-8°.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par P.-P. Dehérain, Membre de l'Institut, professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. Tome XIX, n° 8. Paris, G. Masson, 1893; 1 fasc. in-8°.

Recherches concernant les inégalités planétaires du mouvement de la Lune, par R. Radau. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Tisserand.)

Description des Brachiopodes, Bryozoaires et autres Invertébrés fossiles des terrains crétacés de la région sud des hauts plateaux de la Tunisie, recueillis en 1885 *et* 1886 *par M.* Philippe Thomas, *membre de la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie*, par Alphonse Péron. Paris, Imprimerie nationale, 1893; 1 fascicule in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Sur la pression hydrostatique négative, par G. Van der Mensbrugghe, Membre de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, F. Hayez, 1893; 1 broch. in-8°.

Sur la cause commune de la tension superficielle et de l'évaporation des liquides, par G. Van der Mensbrugghe, Membre de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, F. Hayez, 1893; 1 broch. in-8°.

Illustrations de quelques fossiles nouveaux ou critiques des terrains tertiaires et secondaires de la Tunisie, recueillis en 1885 *et* 1886 *par* Philippe Thomas. Planches XII, XIII, XIV dessinées d'après nature par F. Gauthier. Paris, Imprimerie nationale; 1 atlas gr. in-4°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1891-1892. Rouen, Espérance Cagnard, 1893; 1 vol. in-8°.

L'atmosphère, recueil de documents météorologiques, publié par les soins de l'observatoire de la Tour Saint-Jacques, à Paris. Paris, Klincksieck, 1893; 1 vol. in-8°.

Viagem em volta do Mundo, por um estudiante da Escola Polytechnica. Rio-de-Janeiro, 1892; 1 vol. gr. in-8°.

El magnetismo terrestre en Filipinas por el P. Ricardo Cirera, S. J., director de la Seccion magnetica. Manilla, 1893.

Lehrbuch der Stereometrie und Trigonometrie in ausführlicher Darstellung. Nebst einem Anhange, enthaltend : *Die Regeln über Potenz-, Wurzel-, Gleichungs-, Reihen und Logarithmenlehre*, von K.-L. Barthels. Wiesbaden, 1893; 1 vol. in-8°.

Observatorio meteorologico de Manila bajo la direccion de los PP. de la

Compañia de Jesus. Observaciones verificadas durante el mes de febrero de 1892. Manila, 1892; 1 broch. gr. in-4°.

COSTANTINO PITTEI. *Dell' origine, diffusione e perfezionamento del sistema metrico decimale.* Firenze, 1892; 1 broch. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 SEPTEMBRE 1893.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. BERTHELOT, PASTEUR, FRIEDEL, MASCART. Sixième série. Septembre 1893. Paris, G. Masson, 1893; 1 fasc. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie, rédigé par MM. FREMY, REGNAULD, LEFORT, PLANCHON, RICHE, JUNGFLEISCH, PETIT, VILLEJEAN, BOURQUELOT et MARTY, n° 5, 1er septembre 1893. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées, 1893, juillet. Paris. Vve Ch. Dunod; 1 vol. in-8°.

Revision des champignons tant supérieurs qu'inférieurs trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas, par C.-A.-J.-A. OUDEMANS, professeur de Botanique à Amsterdam. I. Amsterdam, J. Müller, 1893; 1 vol. gr. in-8°.

Verslagen en Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam, J. Müller, 1892; 1 vol. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 SEPTEMBRE 1893,

PRÉSIDÉE PAR M. LŒWY.

MÉMOIRES LUS.

VITICULTURE. — *Traitement des Vignes phylloxérées, par les mousses de tourbe imprégnées de schiste.* Note de M. **F. de Mély.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Les résultats du traitement dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie l'an dernier ont été contrôlés officiellement par M. Couanon, inspecteur général de l'Agriculture, et par M. de la Molère, inspecteur général de la Compagnie de Lyon. A la suite de leur visite, le Ministre de l'Agriculture a bien voulu m'écrire que mes expériences étaient assez intéressantes pour être continuées, et qu'il chargeait M. le Dr Crolas, de la Faculté de Lyon, de s'entendre avec moi pour organiser de nouvelles applications. Dans nombre de localités, d'ailleurs, le traitement que j'ai pré-

conisé est appliqué aujourd'hui; mais c'est principalement en Champagne qu'il sera précieux d'en connaître les effets. Nous nous trouvons là en présence d'une situation toute particulière. En effet, alors que le système radicellaire d'une Vigne normale, dans le centre de la France, s'élève au poids de 475^{gr}, en Champagne les plus beaux ceps ne donnent que 13^{gr} de radicelles. Il y aurait donc là des craintes sérieuses d'asphyxie : en ce moment, on fait à Épernay des expériences aussi scientifiques que possible : nous en connaîtrons prochainement le résultat. Mais les essais que je viens signaler à l'Académie doivent faire espérer que les craintes du principe seront vaines.

» Cette année, comme l'an dernier, j'ai fait deux traitements, à 220^{gr} de mélange, c'est-à-dire à 22^{gr} de schiste lampant. Le sarment que je présente à l'Académie lui montrera l'incontestable vigueur de la Vigne, comparable aux plus belles Vignes greffées. A mon grand regret, il m'est impossible de parler de la récolte, car mon champ d'expérience a été dévasté par l'ouragan du 24 août, à la veille de la vendange, qui s'annonçait magnifique.

» Mais, à côté du traitement que j'appellerai *normal*, j'ai cru qu'il était indispensable de connaître la force de résistance de la Vigne aux émanations du schiste ainsi employé : j'ai traité alors un certain nombre de pieds avec 2^{kg}, 1750^{gr}, 1500^{gr}, 1250^{gr}, 1000^{gr} de mélange, c'est-à-dire avec 200^{gr}, 175^{gr}, 150^{gr}, 125^{gr}, 100^{gr} de schiste pur. Le sarment que je présente à l'Académie provient d'un cep traité à 200^{gr}, au commencement de juin. Il a poussé admirablement; on y compte dix-sept sarments et dix-huit grappes de raisin. La nature semble même avoir voulu confirmer mon expérience, car j'ai trouvé au pied de ce même sarment un morceau de tourbe imprégnée de schiste, traversé de part en part par une radicelle.

» Quant au Phylloxera, voici ce que je constate aujourd'hui. Dans les ceps témoins, des cordons d'insectes descendent en suivant les cavernes des racines, de la surface du sol à l'extrémité; il ne reste pas trace de radicelles.

» Dans une nouvelle portion, que j'ai cru devoir traiter en juin malgré son triste aspect, sur le conseil de M. de la Molère, on rencontre encore quelques Phylloxeras, mais la Vigne n'a pas jauni.

» Dans la partie traitée depuis deux campagnes, et qui a repris son aspect admirable, on trouve sur les jeunes radicelles quelques piqûres, une, deux, comme des trous d'aiguille, certainement dues au Phylloxera, mais

je n'ai pu y découvrir l'insecte. Quant aux radicelles, elles sont absolument intactes, avec leur petit bout blanc, sans aucune déformation.

» Les ceps traités à haute dose sont, eux, absolument indemnes; on ne trouve sur leurs racines ni piqûres, ni trace de Phylloxera.

» Il faut certainement tenir compte ici de la sécheresse et de la chaleur extraordinaires par lesquelles nous venons de passer. Le Phylloxera a eu cette année l'occasion de se développer d'une façon absolument anormale, et la Vigne a été très éprouvée par la sécheresse. Les cicatrices qu'on remarquait l'an dernier sur les racines n'ont pu se faire cette année, faute d'humidité, et il est certain que les piqûres dont je viens de parler auraient passé inaperçues dans une année agricole ordinaire.

» Mais, en résumé, pour mes expériences, il ne pouvait y avoir d'année réellement plus défavorable; la Vigne américaine elle-même périt, atteinte par le Phylloxera; ma Vigne traitée, loin d'avoir souffert, a repris une vigueur nouvelle, qui doit inspirer toute confiance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Domingos Freire** adresse une Note portant pour titre : « Nature et guérison du cancer [1] ».

(Commissaires : MM. Brown-Séquard, Bouchard, Guyon.)

M. **S. d'Odiardi** adresse, de Londres, une série de documents à l'appui de sa réclamation de priorité, au sujet des résultats thérapeutiques obtenus récemment par M. *d'Arsonval*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Marey, Cornu, Lippmann.)

---

[1] Cette Note, datée du 30 juillet 1893, a été trouvée dans les papiers de notre regretté confrère, le Dr Charcot. C'est sur le désir exprimé à M. Pasteur par Mme Charcot, qu'elle est déposée aujourd'hui sur le bureau de l'Académie.

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Des observations magnétiques récemment faites en Russie.* Note de M. **Vénukoff.**

« Deux séries de travaux sur le magnétisme terrestre, récemment effectués en Russie, sont dignes de l'attention du monde savant : d'une part, la détermination des éléments magnétiques dans l'Asie Centrale ; d'autre part, les études sur les variations locales du magnétisme terrestre dans les différentes parties de la Russie d'Europe.

» Les observations asiatiques appartiennent toutes à M. Schwartz, de l'observatoire astronomique de Tachkent ; elles ont été exécutées par lui pendant les années 1877-1886. En voici quelques résultats, rapportés par l'auteur au 1er janvier 1890 :

Latitude N.	Longitude E. de Greenwich.	Noms des lieux d'observation.	Déclinaison occidentale.	Inclinaison.	Intensité horizontale : unités de Gauss.
45° 11′	82° 17′	Kaptagaï	7° 21′	62° 10′	2,525
44.11	80.45	Tchin-tcha-go-dzi (Dzoung.)	7. 4	61. 5	2,573
43.55	81.18	Kouldja (Dzoungarie)	6.38	60.52	2,587
43.31	77.42	Malovodnoé...............	6.36	59.55	2,631
42.44	80.31	Mouzart	6.10	59.14	2,687
41.20	69.18	Tachkent.................	5.43	57. 9	2,697
40.54	68.43	Tchinaz..................	5.30	56.25	2,741
40.32	72.47	Och	5.43	56. 4	2,785
40.24	71.47	Marghélan................	5.36	55.46	2,819
40.17	69.37	Khodjent.................	5.18	55.48	2,801
40. 7	67.50	Djizak	5. 9	55.15	2,796
39.41	73.52	Ichkertam................	5.37	55.10	2,848
39.39	66.58	Samarkand	5. 1	54.44	2,815
39. 3	66.49	Chaar (Boukhara).........	4.47	53.57	2,843
39. 1	70.24	Garm (Boukhara).........	5. 8	54.12	2,877
38.52	65.47	Karchi (Boukhara)........	4.41	53.39	2,846
38.35	68.48	Duchambé (Boukhara).....	4.59	53.34	2,882
37.54	69.47	Kouliab (Boukhara).......	5. 1	52.40	2,917
37. 6	70.35	Badakchan (Afghanistan) ..	4.25	51.54	2,964
36.42	67. 8	Mazar-i-Chérif (Afghan.)...	3.58	50.55	2,984

» Je n'indique que vingt points d'observation, distribués entre 36°42′ et 45°11′ de latitude et 65°47′ et 82°17′ de longitude E. de Greenwich ; mais le nombre total des points où M. Schwartz a étudié le magnétisme terrestre dépasse une centaine; ces points sont, d'ailleurs, contenus dans le même cadre de méridiens et de parallèles que les précédents. Toutes ces données expérimentales prouvent que la carte de lignes isogones, insérée dans le *Physicalischer Atlas* de Berghauss, n'est pas exacte pour l'Asie Centrale : en particulier, les degrés de la déclinaison acceptés, théoriquement, par le géographe allemand sont trop grands.

» Dans la Russie d'Europe, qui possède déjà, depuis plusieurs années des cartes magnétiques de M. de Tillo, on s'est préoccupé dernièrement de l'étude des variations locales du magnétisme terrestre. Sur l'insistance du général de Tillo, un observateur fut envoyé aux environs de Belgorod, où il a trouvé d'énormes déviations de la boussole ; ces déviations s'étendaient parfois jusqu'à 180°, sur un espace de quelques dizaines de kilomètres carrés. On a, par conséquent, découvert une espèce de petit pôle magnétique, tout à fait local. Mais les résultats définitifs de cette expédition ne me sont pas encore connus. Au contraire, voici un fait exact de variations de la boussole, observé dans la province de Grodno ; on y a trouvé qu'en certains endroits la déclinaison magnétique change de 10° sur une distance de 21^{km}, ce qui est en désaccord complet avec la loi générale pour le pays, où les lignes isogones sont ordinairement parallèles entre elles et passent à la distance de 100^{km} l'une de l'autre. Dans le delta de la Néva, c'est-à-dire à Saint-Pétersbourg même et dans les environs, en observant la boussole, on a trouvé que, par exemple, la forteresse de Saint-Pierre-et-Paul fait dévier l'aiguille aimantée de 10°, certainement parce qu'une masse considérable de fer y est déposée (canons, projectiles, etc.). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Présence d'un ferment analogue à l'émulsine dans les Champignons, et en particulier dans les Champignons parasites des arbres ou vivant sur le bois.* Note de M. **Em. Bourquelot.**

« Malgré de nombreux travaux, nos connaissances sur les agents à l'aide desquels les Champignons parasites rendent assimilables les substances alimentaires qui entrent dans la composition des tissus végétaux sont encore peu avancées. Nous n'avons pas non plus de données positives

sur le mécanisme par lequel les Champignons lignicoles amènent la désagrégation et la destruction du bois. L'opinion la plus répandue est que ces Cryptogames produisent des ferments solubles agissant sur ces diverses substances à la façon des ferments digestifs; mais cette opinion est basée sur des analogies et non sur des preuves expérimentales.

» Les recherches que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie établissent que de nombreux Champignons, et en particulier ceux qui se développent sur les arbres vivants ou morts, renferment un ferment soluble possédant la propriété de dédoubler divers glucosides (amygdaline, salicine, coniférine). Il n'est pas possible d'affirmer que ce ferment soit identique à l'émulsine des amandes; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il agit de la même façon et sur les mêmes corps que cette dernière.

» Pour rechercher ce ferment, j'ai eu recours à deux procédés qui m'ont également réussi. Dans l'un, le Champignon frais, récemment récolté, était exprimé ou placé dans une atmosphère saturée de vapeur d'éther ou de chloroforme, ce qui amène, comme on sait ([1]), une exsudation abondante de liquide tenant en dissolution une grande partie des principes contenus dans le suc cellulaire. Ce liquide était mis directement en contact, pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, avec une solution de glucoside; ou bien il servait à préparer, par précipitation à l'aide de l'alcool, un produit dont la solution aqueuse pouvait être utilisée comme le liquide lui-même.

» Dans le second procédé, le Champignon était trituré avec du sable et transformé en une pâte que l'on délayait dans de l'eau distillée. On jetait sur un filtre, et le liquide filtré était employé comme dans le premier procédé.

» Pour chaque essai, on faisait agir sur $0^{gr},20$ de glucoside une quantité de liquide correspondant à quelques grammes de Champignon frais. Dans quelques cas, l'action du ferment a été favorisée en maintenant le mélange, pendant trois ou quatre heures, à une température comprise entre 35° et 45°.

» Voici, comme exemples, trois essais effectués avec des Champignons différents : le premier sur de l'amygdaline, le deuxième sur de la coniférine, et le troisième sur de la salicine.

» *Polyporus sulfureus* (Bull.), espèce parasite du chêne, des saules arborescents,

---

([1]) *Sur la présence et la disparition du tréhalose dans les Champignons* (*Comptes rendus*, séance du 13 octobre 1890).

du peuplier, etc. Le Champignon que j'ai utilisé était jeune et avait été récolté sur le tronc d'un saule vivant. Il a d'abord été soumis à la presse, ce qui a fourni une assez grande quantité de liquide que l'on a filtré et traité par l'alcool à 95°. Le précipité obtenu a été desséché sur l'acide sulfurique. Après dessiccation, on en a prélevé $0^{gr},20$ que l'on a ajouté à une solution d'amygdaline renfermant $0^{gr},20$ de ce glucoside. Au bout de quarante-huit heures, la température étant de 20° à 22°, il y avait $0^{gr},064$ de glucose formé, ce qui correspond au dédoublement de 45,7 pour 100 de l'amygdaline contenue dans le mélange. Celui-ci exhalait une odeur très prononcée d'essence d'amandes amères.

Auricularia sambucina (Mart.), espèce vivant surtout sur les branches de sureau. Ce Champignon, traité par le second procédé, a fourni un liquide dont une portion a été directement additionnée de $0^{gr},20$ de coniférine. Au bout de trois jours de contact à la température ordinaire, il y avait $0^{gr},0958$ de glucose formé, ce qui correspond au dédoublement complet du glucoside.

Polyporus fomentarius (L.), Polypore amadouvier, espèce vivant en parasite sur le tronc et les branches de divers arbres, mais surtout du hêtre. Le Champignon examiné était jeune; il a été traité comme le *P. sulfureus;* seulement la solution de ferment a été additionnée de $0^{gr},20$ de salicine, et maintenue à la température de 40° pendant trois heures, puis abandonnée vingt-quatre heures à la température du laboratoire. Au bout de ce temps, il y avait $0^{gr},043$ de glucose formé, correspondant au dédoublement de 35,8 pour 100 de la salicine.

» Voici un Tableau des autres espèces dans lesquelles j'ai pu caractériser la présence du ferment :

Nom des espèces.	Habitat.
Hydnum cirrhatum (Pers.).	Vieux troncs de hêtres.
Trametes gibbosa (Pers.).	» peupliers.
Polyporus applanatus (Pers.).	Troncs de peupliers et de saules.
» *squamosus* (Huds.).	Parasite du noyer.
» *betulinus* (Bull.)	» bouleau.
» *lacteus*, Fr.	Branches de hêtres morts.
Fistulina hepatica (Huds.).	Parasite du chêne.
Boletus parasiticus, Bull.	» des *Scleroderma*.
Lentinus ursinus, Fr.	Troncs pourrissant.
Hypholoma fasciculare (Huds.).	Vieilles souches.
Pholiota ægerita, Fr.	Parasite du peuplier.
» *mutabilis* (Schaeff.).	Vieilles souches.
Claudopus variabilis (Pers.).	Arbres morts tombés.
Collybia fusipes (Bull.).	Au pied des arbres.
» *radicata* (Relh.).	Souches enterrées.
Phallus impudicus, Lin.	A terre?
Hypoxylon coccineum, Bull.	Branches mortes de hêtres.
Xylaria polymorpha (Pers.).	Vieux troncs d'arbres.
Fuligo varians (Som.).	Sciure de peuplier.

» Dans les espèces suivantes, au contraire, il ne m'a pas été possible de déceler trace de ferment :

Nom des espèces.	Habitat.
Lactarius vellereus, Fr.	A terre.
Russula cyanoxantha (Schaeff.).	»
» *delica* (Vaill.).	»
Nyctalis asterophora, Fr.	Parasite des Russules.
Amanita vaginata (Bull.).	A terre.
Scleroderma verrucosum (Bull.).	Terrains sablonneux.
Aleuria vesiculosa (Bull.).	Fumiers, jardins ([1]).
Peziza aurantia (Fl. dan.).	Terre humide.
Tuber æstivum, Vitt.	?

» On voit à l'examen de ces deux Tableaux que le ferment des glucosides se trouve presque exclusivement dans les Champignons parasites des arbres ou vivant sur le vieux bois. Or on sait que parmi les principes immédiats que renferment l'écorce, le cambium et même le ligneux des arbres, se trouvent des glucosides. C'est ainsi que dans les peupliers et les saules, si souvent envahis par les Polypores, on rencontre de la populine et de la salicine; dans les pommiers de la phlorizine, dans les pins de la coniférine. On peut donc supposer que le ferment en question permet aux espèces qui le produisent d'utiliser pour leur nourriture ces divers glucosides, ceux-ci fournissant, entre autres produits de décomposition, du glucose, sucre directement assimilable. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une méthode de détermination de la densité des gaz, applicable à l'industrie.* Note de M. **Maurice Meslans**, présentée par M. Henri Moissan.

« Malgré les appareils ingénieux imaginés pour en simplifier les manipulations, l'analyse des gaz a bien peu pénétré jusqu'ici dans l'industrie. Il y a cependant un puissant intérêt à connaître la composition des produits gazeux qui prennent naissance dans un grand nombre d'opérations industrielles aux diverses périodes d'une fabrication, soit pour préciser le mécanisme des réactions qu'ils accompagnent, soit pour en surveiller la marche.

([1]) A été trouvée cependant sur sciure de peuplier.

» La détermination de la densité de ces gaz peut, croyons-nous, fournir de précieuses indications et, dans un grand nombre de cas, faire connaître avec autant de certitude que l'analyse la composition de mélanges gazeux simples. Cela m'a engagé à rechercher une méthode rapide, qui n'exigeât aucune manipulation et qui fût susceptible de donner la densité des gaz aussi aisément que les aréomètres donnent celles des liquides.

» La méthode que j'ai adoptée consiste à plonger, l'une dans l'air, l'autre dans le gaz à étudier (placées dans les mêmes conditions), deux sphères creuses de même volume, préalablement équilibrées dans l'air. L'équilibre est rompu et un poids P est nécessaire pour le rétablir. P représente la différence des pertes de poids éprouvées par les deux sphères.

» Celle qui est plongée dans l'air perd un poids

$$p = \frac{0,001293\, v\mathrm{H}}{(1+\alpha t)\,760}.$$

» Celle qui est immergée dans le gaz de densité d (les conditions de température et de pression étant les mêmes) a perdu

$$p' = \frac{0,001293\, v\mathrm{H}}{(1+\alpha t)\,760}\, d$$

et

$$\mathrm{P} = p' - p = \frac{0,001293\, v\mathrm{H}}{(1+\alpha t)\,760}\,(d-1).$$

» La densité du gaz est donc

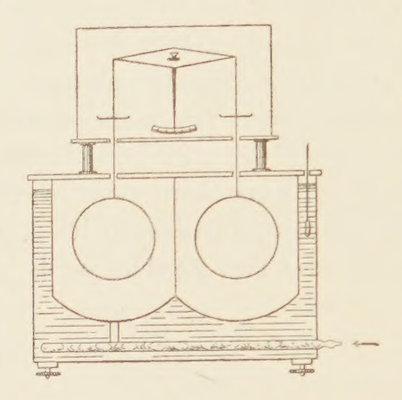
$$d = 1 + \mathrm{P}\,\frac{760}{0,001293\, v}\,\frac{1+\alpha t}{\mathrm{H}}.$$

» Le volume v des ballons a été déterminé avec soin et la quantité $\frac{760}{0,001293\, v} = k$ est la constante de l'instrument.

» L'appareil qui permet de réaliser ces conditions se compose, en outre des sphères ([1]) et de la balance, d'une caisse à doubles parois métalliques divisée en deux compartiments complètement séparés, dans chacun desquels est logée l'une des sphères. Un couvercle laisse seulement passer les fils de suspension. L'intervalle entre les parois est rempli d'eau, afin d'assurer l'égalité de température dans les deux compartiments. Ceux-ci sont primitivement remplis d'air, afin d'équilibrer les deux ballons.

([1]) Les sphères sont en verre, ou en métal embouti (aluminium ou cuivre doré).

» L'un des compartiments porte, à la partie inférieure, un tube métallique assez long, bourré de tournure de cuivre et immergé dans l'eau de la caisse. Ce tube vient déboucher au dehors; il sert à introduire le gaz dont on veut déterminer la densité et à lui faire prendre la température



de l'appareil. Ce gaz a été préalablement séché; des matières desséchantes sont également placées dans les deux compartiments.

» On fait arriver ainsi le gaz dans la boîte pour chasser l'air, et l'on maintient un courant lent et continu.

» Quand on veut prendre la densité du gaz, il suffit de rétablir l'équilibre en ajoutant un poids convenable P dans l'un des plateaux de la balance, et de lire la température de l'appareil et la pression atmosphérique. La densité est donnée de suite par la formule très simple

$$d = 1 + \mathrm{P}k\frac{1+\alpha t}{\mathrm{H}} \text{ (1)}.$$

La détermination de la densité du gaz se réduit donc à une pesée unique, et peut être fréquemment renouvelée. Si l'on a soin de maintenir le courant gazeux dans l'appareil, on peut suivre ainsi les variations de composition des gaz aux diverses périodes d'une opération.

» La détermination est susceptible d'une assez grande exactitude, qui est fonction de la sensibilité de la balance et de la perfection du jaugeage des ballons.

---

(1) Il est facile de dresser une table, à deux entrées, où seront calculées d'avance les valeurs de $k \times \frac{1+\alpha t}{\mathrm{H}}$ pour les différentes valeurs ordinaires de t et H.

» Dans le but de rendre l'application de cette méthode plus pratique, j'ai modifié, en collaboration avec M. Georges Frère, ce premier appareil, de façon à en faire un véritable densimètre pour les gaz. Un courant continu de gaz circule dans l'appareil, et les variations de la densité, et par conséquent de la composition du mélange gazeux, sont indiquées d'une façon continue et automatique, par la situation de l'aiguille de la balance sur un cadran convenablement divisé. On peut ainsi connaître à tous les instants la composition des produits gazeux par une simple lecture.

» L'application que nous avions surtout en vue, en créant cet appareil, était l'étude méthodique de la combustion dans divers systèmes de foyers, et surtout le réglage de l'admission de l'air dans les foyers générateurs, fours, etc.

» A part quelques usines, trop peu nombreuses, dans lesquelles on pratique l'analyse des gaz de foyers, on peut dire que la combustion est toujours effectuée avec un grand excès d'air, non seulement inutile, mais nuisible, et qui est quelquefois 10 fois égal au volume nécessaire. Il en résulte une perte considérable de combustible. La cause en est dans l'ignorance où l'on se trouve de la composition des gaz de combustion, et dans le défaut de réglage de l'air qui en résulte nécessairement.

» La détermination de la densité des produits gazeux permet de se rendre compte très facilement de cet état de choses.

» A de rares exceptions près, on peut considérer les gaz de foyer comme formés du produit normal de combustion (79 volumes d'Az et 21 volumes de CO^2) dont la densité est voisine de 1,0875, et de l'air en excès. La densité des gaz varie donc avec l'excès d'air.

» L'appareil est gradué de façon que chaque position de l'aiguille indique la proportion d'acide carbonique renfermée dans le gaz, et cette proportion, qui est théoriquement 21 pour 100, n'atteint dans la pratique que 18 pour 100, sauf dans l'emploi des gazogènes. Dans un grand nombre d'usines, elle varie entre 8 et 6, et tombe dans bien des cas malheureusement à 4 et même à 2.

» Les indications fournies par l'appareil permettent de modifier l'admission de l'air et d'éviter des combustions aussi onéreuses. Cet appareil nous a permis d'entreprendre l'étude des conditions de meilleure marche dans les divers systèmes de chauffage.

» Une autre application de cet appareil, qui a également fixé notre attention, est relative à la recherche et au dosage du grisou. Avec des sphères d'un litre de capacité et en faisant usage d'une balance sensible au demi-

milligramme, on peut facilement dénoter la présence de $\frac{1}{1000}$ de méthane dans l'air et doser ce gaz avec une approximation semblable. Nous nous proposons de poursuivre cette étude dans une mine grisouteuse et d'employer notre appareil soit comme avertisseur, soit pour le dosage continu du grisou dans l'atmosphère des mines. »

M. **Léopold Hugo** adresse deux Notes portant pour titres : « Sur la syndromie arithmétique des deux constellations arctiques » et « Considérations sur l'axe de rotation dans l'espace. »

M. **Genevée** adresse une Note relative aux conditions d'équilibre de la balance.

La séance est levée à 3 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 septembre 1893.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. 2e série, juin 1893. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893; 1 fasc. in-8°.

Memorie dell' Accademia medico-chirurgica di Ferrara. Anno 1892-1893. Ferrara; 1 vol. in-8°.

Catalog der farbigen Sterne zwischen dem Nordpol und 23 *Grad südlicher Declination mit besonderer Berücksichtigung des Spectraltypus*, von Friedrich Krueger. Kiel, 1893; 1 vol. in-4°.

Estadistica general de la Republica Mexicana a cargo del Dr Antonio Penafiel. Mexico, 1892; 1 vol. in-4°.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1892. Herausgegeben vom Director Professor Dr Paul Schreiber. Chemnitz, 1893; 1 vol. in-4°.